

## VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM BETRIEB EINES VERSCHLEISSBEHAFTETEN DISPLAYS

5 Die Erfindung betrifft ein verschleißbehaftetes Display und  
ein Verfahren zum Betrieb eines verschleißbehafteten  
Displays, insbesondere eines Plasma-Display-Panels, FEDs  
oder eines organischen Displays, mit definierten Bildpunk-  
ten, wobei jedem Bildpunkt eine Speicheradresse in einem  
10 Speicherelement zur Aufzeichnung der Betriebsdauer eines  
jeden Bildpunktes zugeordnet ist und ferner über die  
Betriebsdauer und Betriebsintensität zur Ermittlung eines  
Bildpunktverschleißwertes integriert wird und zu jedem  
Bildpunkt ein Bildpunktverschleißwert und/oder eine den  
15 jeweiligen Bildpunktverschleißwerten proportionale  
Kenngröße gespeichert wird und anschließend aufgrund der  
Auswertung der jeweiligen Bildpunktverschleißwerte mittels  
wenigstens eines Logikelementes ein Korrektursignal zur  
Vergleichmäßigung des Bildpunktverschleißes erzeugt wird.

20 Ein solches Display ist aus der amerikanischen Patentanmel-  
dung US 2003/0063053 A1 vorbekannt, bei dem für jedes  
einzelne Bildelement Verschleiß- und Anzeigezeiten erfasst  
werden. Aus den erfassten Werten werden Korrekturwerte  
25 berechnet, mit Hilfe derer die Helligkeit jedes einzelnen  
Bildelements derart angepasst werden kann, dass ein  
geringerer Verschleiß auftritt. Diese Werte werden dabei  
regelmäßig in den Bildelementen jeweils zugeordneten  
Speicherelementen abgelegt, so dass der aktuelle Zustand  
30 des Displays zur Berechnung der Korrekturwerte herangezogen  
werden kann. So kann ein Vergleich benachbarter Bildelemen-  
te angestellt werden, aufgrund dessen eine Vergleichmäßi-

gung der Helligkeit und des Verschleißes des Displays möglich ist. Die Helligkeit wird dabei über die Stromversorgung der einzelnen Bildelemente so geregelt, dass sie sich nur in einem vorgegebenen Rahmen bewegen kann, insbesondere eine vorgegebene Obergrenze nicht übersteigt. Eine Korrektur bereits vorhandenen ungleichmäßigen Verschleißes kann auf dem Wege eines absichtlichen stärkeren Verschleißes der ansonsten weniger beanspruchten Bildelemente erreicht werden.

Ebenfalls vorbekannt ist ein in der deutschen Offenlegungsschrift DE 100 10 964 A1 beschriebenes Display, bei dem für jedes Bildelement zwischen den Ansteuerungen für jede der drei Farben Rot, Grün und Blau unterschieden wird. Insbesondere zeichnet sich dieses Display dadurch aus, dass die einzelnen, einfarbigen Bildpunkte nicht gleich groß, sondern in ihrer Größe an den Verschleiß der zugehörigen farbigen Phosphorschicht angepasst sind. Des Weiteren ist dort vorgesehen, den tatsächlichen Verschleiß der einzelnen Bildpunkte ähnlich wie im zuvor beschriebenen Verfahren mit dem Ziel eines Weißabgleichs zu überwachen und auszugleichen.

Ein Verfahren zum Schutz gegen das Einbrennen von Bildpunkten in das Plasmadisplay ist weiterhin aus der Zusammenfassung der japanischen Patentanmeldung JP 2002091373 A vorbekannt.

Bei diesem vorbekannten Verfahren wird die Anzeigezeit eines jeden Bildpunktes eines Displays erfasst. In Abhängigkeit von vorgegebenen Differenzwerten bzw. Schwellwerten wird dann ein Videosignal generiert und auf dem Display zur Anzeige gebracht, um die Anzeigezeit von jedem

Phosphorelement des Displays ungefähr gleichmäßig zu gestalten.

Die vorgenannten Plasma-Display-Panels, kurz PDP's,  
5 genannt, bestehen im Wesentlichen aus zwei Glasscheiben,  
die passgenau zusammengesetzt sind. Zwischen den beiden  
Glassubstraten sind Zellen angeordnet, die mit Edelgas,  
vorzugsweise Neon oder Xenon, gefüllt sind. Im unteren  
Substrat sind diese Zellen mit Phosphor in den Grundfarben  
10 Rot, Grün und Blau beschichtet. Dünne Elektroden sind auf  
dem unteren und oberen, transparenten Glassubstrat  
aufgetragen. Mit einem Plasmapulsgenerator wird eine  
Spannung erzeugt, die an den erwähnten Elektroden zur  
Steuerung eines Entladungsprozesses, der ultraviolette  
15 Strahlung erzeugt, anliegt. Diese ultraviolette Strahlung  
bringt die Phosphorbeschichtung des Displays zum Leuchten.  
Jede Farbe kann dann durch eine Kombination der Grundfarben  
Rot, Grün und Blau erzeugt werden. Je nach Bildinhalt wird  
dabei jede einzelne gesonderte Farbzelle adressiert.

20 Die besonderen Vorteile der Plasmatechnik liegen in der  
hohen erreichbaren Bildhelligkeit, die ausschließlich durch  
den Verbrauch des Phosphors begrenzt ist und einen  
Betrachtungswinkel von mindestens 160 Grad zulässt. Darüber  
25 hinaus haben etwaige Plasmadisplays hervorragende  
Kontrastwerte, wobei durch entsprechende Tönung des  
vorderen Glassubstrats oder durch Verwendung eines  
geeigneten vorgeschalteten Filterelements ein guter  
Schwarzwert der Bilddarstellung und/oder eine etwa  
30 gewünschte Farbkorrektur, etwa zur Vermeidung eines  
Orangestichs, erreicht werden kann.

Allerdings weisen derartige Plasmadisplays systemimmanente Nachteile auf. Analog zum Röhrenmonitor stellt der Phosphor ein die Lebenserwartung des Displays limitierendes Verbrauchsmittel dar. Werden stehende Bilder über einen längeren Zeitraum auf dem Display dargestellt, verbraucht sich der Phosphor und das angezeigte Bild brennt sich somit in das Display ein.

Die Leuchtkraft des Phosphors schwindet unweigerlich mit jeder Betriebsstunde und damit die Helligkeit und der Kontrast des Plasmadisplays.

Zur Zeit empfehlen die Hersteller von Plasma-Display-Panels den Einsatz von Bildschirmschonern, um den beschriebenen Einbrenneffekt zu mildern oder zu vermeiden. Allerdings ist dabei zu bedenken, dass der Effekt auch bei laufenden und bewegten Bildern, wie etwa Spielfilmen, auftreten kann, wenn etwa das Logo eines Fernsehsenders oder die bekannten Schwarzbalken am Bildrand permanent angezeigt werden und somit in diesem Display-Abschnitt das Problem eines partiell erhöhten oder reduzierten Verschleißes besteht.

Darüber hinaus muss hinsichtlich der Verschleißcharakteristika des Phosphors bedacht werden, dass sich die Verschleißcharakteristika der Grundfarben Rot, Grün und Blau des Phosphors individuell unterscheiden, so dass sich der Farbtemperaturbereich eines Displays während seiner Lebenszeit durchaus verändern kann. Hinsichtlich dieser Problematik bringt der Einsatz von Bildschirmschonern keinerlei Nutzeffekt.

Alternativ sind weitere Verfahren, wie etwa das Bildshifting - eine Methode des bewussten Bildverschiebens zur

Vergleichmäßigung des Verschleißes - oder eine automatische Helligkeitsreduzierung bei Standbildern, bekannt.

5 Aus der JP 2002006796 A ist ein weiteres Verfahren bekannt, um das Langzeitverhalten von Plasmadisplays zu verbessern. Gemäß diesem Verfahren wird mittels der Erfassung eines Zeitintegrals zu jedem Bildpunkt die individuelle Betriebsdauer der Rot-, Grün- und Blauphosphorelemente für das gesamte Display analysiert. Anhand dieser ermittelten  
10 Verschleißwerte werden Korrektursignale für jede der drei Grundfarben Rot, Grün und Blau generiert, um die Helligkeit und die Farbtemperatur des Displays nach Möglichkeit über einen längeren Zeitraum konstant zu halten. Die Anzeige der innerhalb einer Bilddatei übermittelten Rot-, Grün- und  
15 Blau-Bilddaten wird dann im weiteren Betrieb des Displays durch die erwähnten Korrektursignale korrigiert. Eine bildpunktindividuelle Verschleißanalyse und eine entsprechende bildpunktindividuelle Korrektur des Verschleißes ist nicht vorgesehen. Im Rahmen des vorbekannten Verfahrens  
20 kann somit nicht auf die unterschiedliche Bildpunktbelastung eingegangen werden.

Aus der DE 43 34 640 A1 ist es im Zusammenhang mit der vorstehend erläuterten Problematik bekannt, anstelle der  
25 bereits erwähnten Bildschirmschoner sogenannte Inversbilder durch eine entsprechende Inversschaltung bei Erreichen von definierten Schwellwerten selbsttätig zur Anzeige zu bringen. Dabei kann die Anzeige bzw. das Inversschalten des jeweils angezeigten Bilds in Abhängigkeit von zeitlichen  
30 Vorgaben oder sonstiger vorgegebener Parameter erfolgen. Eine Analyse oder Erfassung des Bildpunktverschleißes ist hier nicht vorgesehen.



Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein verschleißbehaftetes Display bzw. ein Verfahren zum Betrieb eines derartigen Displays zu schaffen, mit dem über einen längeren Zeitraum eine  
5 gleichbleibende Bildqualität erreicht werden kann bzw. die Lebensdauer des Displays verlängert werden kann.

Die Lösung dieser Aufgabe gelingt mit einem Verfahren gemäß Anspruch 1 bzw. mit einem Display gemäß Anspruch 31.

10 Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich gemäß den abhängigen Ansprüchen 2 bis 30 sowie 32 bis 34.

Wie bereits erwähnt, besteht bei verschleißbehafteten Displays, insbesondere Plasmadisplays, das Problem, dass  
15 bestimmte Teilbereiche häufiger oder intensiver benutzt werden und der Monitor somit durch ein sogenanntes Einbrennen beschädigt werden kann. Darüber hinaus ist zu beachten, dass sich der Verschleiß des Phosphors bezüglich der Grundfarben Rot, Grün und Blau unterschiedlich dar-  
20 stellt, so dass der Verschleiß der Grundfarben unterschiedlich ist. Aufgrund der Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die vorstehend beschriebenen Effekte beseitigt bzw. abgemildert und sogar eine Möglichkeit ge-  
schaffen, den partiellen Verschleiß auszugleichen. Hierzu  
25 wird im Rahmen der Erfindung die Ansteuerung der einzelnen Bildpunkte in Abhängigkeit vom Verschleiß an den aktuellen Zustand des Displays angepasst. In den ersten Betriebsstunden, in denen der Einbrenneffekt am größten ist, werden die Bildpunkte daher mit einer, im Vergleich zu herkömmlichen  
30 Displays besonders niedrigen Helligkeitwert beaufschlagt. Mit zunehmendem Verschleiß wird der Helligkeitwert dann kontinuierlich gemäß einer gespeicherten Kennlinie oder Kennfeld erhöht. Zur Vermeidung des unterschiedlichen

Verschleißes der Grundfarben wird mittels eines jedem Bildpunkt eindeutig zugeordneten Speicherelementes die Betriebsdauer und Betriebsintensität getrennt nach den Grundfarben Rot, Grün und Blau aufgezeichnet und zu jedem Bildpunkt ein Bildpunktverschleißwert oder eine diesem Bildpunktverschleißwert proportionale Kenngröße gespeichert.

Mittels dieser Daten kann dann eine bildpunktindividuelle Korrektur der anzuzeigenden Bilddaten mit dem Ziel erfolgen, den Verschleiß des Plasmadisplays zu reduzieren, auszugleichen oder zu vermeiden. Dabei ist zu beachten, dass bei einem typischen Plasmafarbdisplay die Bildwiederholungsfrequenz üblicherweise bei 60 Hz liegt, wobei Auflösungen von 1280 x 780 Pixel oder höher verwendet werden, so dass bei einer Farbtiefe von 8 Bit pro Farbe ein ständiger Datenstrom von immerhin 177 MB pro Sekunde anfällt. Dieser Datenstrom muss dann verarbeitet und beispielsweise durch Integration gespeichert werden. Der zu speichernde Wert liegt dann deutlich über 8 Bit pro Farbe. Bereits das einfache Aufaddieren eines 8 Bit Farbwertes über einen Zeitraum von 4 Minuten benötigt einen Speicherbereich von 22 Bit je Farbpunkt. Wenn der Speicherwert nicht nur gelesen sondern auch geschrieben werden muss, wird in diesem Beispiel etwa ein Datenstrom von 1,5 GB pro Sekunde benötigt.

Die Erfindung löst das Problem des erheblichen zu verarbeitenden Datenstroms durch ein intelligentes Datenmanagement.

Hierzu wird gemäß Anspruch 1 die permanente Aufintegration des Bildpunktverschleißes für jeden einzelnen Bildpunkt von

der Ermittlung der sich daraus ergebenden Bildpunktkorrekturwerte vollständig entkoppelt, so dass ein schneller Zyklus zur Ermittlung des aktuellen Bildpunktverschleißes bereit steht und ein zeitlich entkoppelter, deutlich langsamerer Zyklus mit entsprechend reduzierter Prozessorleistung zur Ermittlung der bildpunktindividuellen Korrekturwerte eingesetzt werden kann. Dafür wird ein zweistufiges Speicherelement benutzt, das einen flüchtigen und einen nichtflüchtigen Speicher umfasst. Die Verwendung des flüchtigen Speichers ist aufgrund der Geschwindigkeit dieses Speicherelements in technischer Hinsicht geboten, da die hierdurch realisierte Entkopplung der Zyklen und insbesondere der Verzicht auf eine permanente oder synchrone Berechnung der Korrekturwerte einen wirksamen Beitrag zur Reduktion der Prozessorlast und der zu verarbeitenden Datenmenge darstellt. Darüber hinaus sind flüchtige Speicherelemente kostengünstiger als nichtflüchtige Speicherelemente. Weiterhin haben typische nichtflüchtige Speicher meist eine maximal zulässige Anzahl von Löschzyklen, die bei einem schnellen Speicherzyklus deutlich unterhalb der Lebensdauer der PDP's liegen kann.

Im Rahmen der Erfindung wird das flüchtige Speicherelement nicht nur zur Vergrößerung des zur Verfügung stehenden Speicherplatzes eingesetzt, sondern vielmehr quasi als Überlauf zur Verarbeitung der beschriebenen, erheblichen anfallenden Datenmengen eingesetzt. So werden im Rahmen der Erfindung in einem ersten Speicherschritt die anfallenden Bildpunktverschleißwerte zunächst in den flüchtigen Speicher geschrieben und erst in einem zweiten Speicherschritt in den nichtflüchtigen Speicher übertragen. Bei richtigem Verständnis des Speicherplatzmanagements ist davon auszugehen, dass die vorstehend erläuterten Zyklen



der Speicherung voneinander entkoppelt und asynchron ablaufen.

5 Dabei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die Daten bei Abschaltung des Displays nicht sicherzustellen, so dass die Komponenten der Erfindung keine stromerhaltende Maßnahme wie z.B. einen Pufferakku benötigt. Die daraus resultierende Ungenauigkeit kann vernachlässigt werden. Ansonsten wird ein kontinuierlicher Datentransfer von dem flüchtigen Speicher in den nichtflüchtigen Speicher im Betrieb des Displays durchgeführt.

15 Beim Einschalten des Displays werden dann in einem ersten Schritt die in dem nichtflüchtigen Speicher vorgehaltenen Daten in den flüchtigen Speicher zurückgeschrieben, um diese Daten in den Zugriff der für den verschleißreduzierten Betrieb des Displays erforderlichen Speicher zu schreiben.

20 In vorteilhafter Ausgestaltung wird das Display beim Einschalten unbeschadet des noch nicht sofort abgeschlossenen Vorgangs des Zurückschreibens der Daten in den flüchtigen Speicher sofort, aber zunächst ohne entsprechende Korrektur der Bilddaten, in Betrieb genommen.

25 In der Praxis hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn als flüchtiges Speicherelement ein oder mehrere SDRAM-Bausteine eingesetzt sind und als nichtflüchtiges Speicherelement ein oder mehrere Flash-Bausteine benutzt werden.

30 Neben der Verwendung eines flüchtigen und eines nichtflüchtigen Speicherelementes hat es sich als vorteilhaft er-

wiesen, wenn die zu verarbeitende Datenmenge durch entsprechend geschickte Datenverarbeitung reduziert wird. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, dass die Genauigkeit der jeweils aufgezeichneten Bildpunktverschleißwerte herabgesetzt wird, indem beispielsweise das jeweils niederwertigste Bit, das sogenannte „Least Significant Bit“ - „LSB“ -, nicht gespeichert wird oder an Stelle eines Absolutbetrages, der den aktuellen Bildpunktverschleißwert repräsentiert, ein Differenzwert zwischen dem jeweiligen Bildpunktverschleißwert und einem vorbestimmten (z.B. maximalen, minimalen oder mittleren) Bildpunktverschleißwert gespeichert wird. Hierdurch ergibt sich eine Reduktion der gespeicherten Datenmenge insofern, dass der Differenzwert üblicherweise geringer sein wird, als der ansonsten zu speichernde Absolutwert.

Um auf die unterschiedlichen Verschleißcharakteristika der Phosphorelemente in den Grundfarben Rot, Grün und Blau einzugehen, hat es sich bewährt, wenn die Intensität des Betriebes der einzelnen Bildpunkte jeweils individuell für jeden Bildpunkt oder abschnittsweise separat für jede der Grundfarben Rot, Grün und Blau aufgezeichnet wird.

In einem weiteren Verfahrensschritt erfolgt dann in Abhängigkeit von der Aufzeichnung der vorstehend beschriebenen Daten eine Korrektur der anzuzeigenden Bilddaten in Abhängigkeit des Erreichens von vorbestimmbaren Schwellwerten, wobei die Steigerung und oder Senkung der Intensität der Anzeige der einzelnen Bildpunkte selbsttätig, interaktiv und/oder manuell erfolgen kann.

In abermals vorteilhafter Ausgestaltung kann als Reparaturmaßnahme für ein verschleißbehaftetes Display ein

Korrekturbild generiert werden, dessen Anzeige dazu führt, dass die individuell unterschiedlichen Bildpunktverschleißwerte auf ein allgemeines Verschleißniveau angehoben werden. Das Plasmadisplay ist nach entsprechender Anzeige des Korrekturbildes wieder vergleichmäßigt und vorzugsweise ist die ursprüngliche Farbtemperatur des Displays wieder hergestellt.

Auch die Anzeige des Korrekturbildes kann in Abhängigkeit von vorbestimmten Schwellwerten selbsttätig, interaktiv und/oder manuell vorgenommen werden.

Um die vorstehend erläuterte Reparatur des Plasmadisplays bzw. die Vergleichmäßigung der Bildpunktverschleißwerte zu beschleunigen, kann es sinnvoll sein, zumindest einzelne ausgewählte Bildpunkte oberhalb der sonst maximal zulässigen oder zumindest erhöhten Bildhelligkeit anzusteuern.

Um die vorstehend erläuterten Korrekturen vornehmen zu können, ist es sinnvoll, wenn dem zur Aufzeichnung der Bildpunktverschleißwerte benötigten Speicherelement wenigstens ein Logikelement zugeordnet ist, das die zur Anzeige vorgesehenen Rot-, Grün- und Blau-Bilddaten mit von diesem oder diesen Logikelement generierten Korrekturdaten multipliziert und das Display im Weiteren mit den entsprechend korrigierten Bilddaten angesteuert wird.

Die Korrekturdaten werden dabei aufgrund der Auswertung der im dem Display zugeordneten Speicherelement abgelegten Bildpunktverschleißwerte und/oder aus Kennlinienfeldern ermittelt.

Die Generierung der Korrekturwerte muss dabei nicht permanent erfolgen, sondern kann in Intervallen oder getaktet erfolgen. Es genügt, wenn die Korrekturwerte etwa mehrmals pro Stunde erzeugt werden und im Weiteren mit diesen Korrekturwerten bis zur nächsten Feststellung der Korrekturwerte gearbeitet wird. Diese Maßnahme stellt eine wirksame Methode dar, die benötigte Verarbeitungsgeschwindigkeit zu erreichen. Die Zyklen zur Speicherung der Bildpunktverschleißwerte und deren integrale Summation erfolgt also entkoppelt von der Ermittlung der Korrekturdaten.

Die Ermittlung der Korrekturdaten kann selbstverständlich in Abhängigkeit von weiteren vorbestimmten Parametern, wie etwa der individuellen Phosphorcharakteristik des individuell eingesetzten Displays, der zulässigen Gesamthelligkeit des Displays oder auch der Gesamthelligkeit des Displays individuell getrennt nach den Grundfarben Rot, Grün und Blau erfolgen. Die aktuelle Betriebstemperatur des individuellen Displays, das Alter des Displays sowie die Farbtemperatur als auch beschränkte Maximalhelligkeit sind weitere Parameter, die im Zusammenhang mit der Ermittlung der Korrekturdaten von der erwähnten Logik berücksichtigt werden können.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann mit Vorteil auch dazu eingesetzt werden, bereits bestehende Displays, insbesondere Plasmadisplays, nachzurüsten, indem diesen Displays nachträglich ein erfindungsgemäßes Speicherelement und wenigstens ein entsprechendes Logikelement zugeordnet wird, wobei in einem ersten Verfahrensschritt eine Auswertung des individuellen Verschleißzustandes des nachgerüsteten Displays erfolgt und im Weiteren ein erster Korrektur-

schritt vorgenommen wird. Im Anschluss daran kann dann gemäß dem vorstehend Beschriebenen in einen verschleißschonenden Dauerbetrieb übergegangen werden.

5 Es hat sich ferner als vorteilhaft erwiesen, bei Displaytechnologien, die stark unterschiedliche Verschleißcharakteristiken aufweisen, wie z.B. bei OLED-Displays, die entsprechenden Farben oder die entsprechende Farbe anteilig höher auszulegen und mittels dieses Verfahrens in  
10 der Anfangszeit mit Hilfe der korrigierten Bildpunktweiten ( $R'$ ,  $G'$ ,  $B'$ ) geringer anzusteuern und erst im Laufe der Zeit nachzuregeln. Damit erreichen diese Displaytechnologien eine längere und/oder erforderliche Lebenszeit und/oder eine höhere Gesamthelligkeit.

15 Es hat sich auch als günstig erwiesen, wenn das Display etwa hinsichtlich der Bildauflösung skalierbar und somit den individuell durchaus etwa aufgrund der individuell unterschiedlichen Betriebsdauer wechselnden Bedingungen  
20 anpassbar ist.

Es hat sich auch als vorteilhaft erwiesen, dem Verfahren die Logik eines Grafikcontrollers ohne den sonst üblichen Grafikspeicher in das/die Logikelement/e (2) zu integrieren  
25 und dadurch den flüchtigen Speicher gemeinsam nutzen zu können.

Als zusätzliche oder alternative Korrekturmöglichkeit kann der dem Display zugeordnete Plasmapulsgenerator genutzt  
30 werden, indem die von der Logik vorgegebenen Korrekturdaten direkt an den Plasmapulsgenerator übermittelt werden und im Plasmapulsgenerator in Abhängigkeit von diesen Korrekturdaten eine spezielle, insbesondere bildpunktindividuelle,



Helligkeitsregelung der Bildpunkte des Displays erfolgt und im Übrigen an dem RGB-Eingang des Displays die ansonsten unveränderten Bilddaten anliegen.

5 Das erfindungsgemäße Verfahren kann dabei vorteilhaft mit den an sich bekannten Verfahren zum verschleißschonenden Betrieb von derartigen Displays betrieben werden, wobei es sich als vorteilhaft erwiesen hat, wenn das erfindungsgemäße Verfahren nachgeschaltet oder als unterlagerter  
10 Regelkreis betrieben wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird vorteilhaft in Verbindung mit einem verschleißbehafteten Display gemäß den Merkmalen des Anspruchs 31 eingesetzt. Dieses verschleißbehaftete Display zeichnet sich dadurch aus, dass jedem Bildpunkt ein Speicherelement zur Erfassung der individuellen Bildpunktverschleißwerte zugeordnet ist und mittels  
15 wenigstens eines Logikelements aus diesen Bildpunktverschleißwerten korrigierte RGB-Bilddaten erzeugt und an den  
20 Eingang des Displays gelegt werden.

Alternativ oder zusätzlich kann der Plasmapulsgenerator des verschleißbehafteten Displays zur vorstehend bereits beschriebenen bildpunktindividuellen Helligkeitssteuerung  
25 des Displays eingesetzt werden.

Die Erfindung wird nachstehend anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert. In schematischer Darstellung zeigen:

30

Fig. 1: ein Plasma-Display-Panel (PDP) mit Speicher und Logikelement in einem Blockschaltbild,

Fig. 2: ein Funktionsdiagramm zum Datentransfer zwischen Logikelement und Speicherelement,

5

Fig. 3: ein Verfahrensdigramm zur Ermittlung der korrigierten Bilddaten in dem Logikelement,

10 Fig. 4: ein weiteres Verfahrensdigramm zur Ermittlung der korrigierten Bilddaten in dem Logikelement,

15 Fig. 5: eine alternative Aussteuerung des Plasmapulsgenerators eines Displays in einem Blockschaltbild.

20 Figur 1 zeigt in einem Blockschaltbild ein verschleißbehaftetes Display 1, wobei es sich in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel um ein sogenanntes Plasma-Display-Panel, kurz PDP genannt, handeln soll. Das Display 1 steht mit wenigstens einem Logikelement 2, also etwa einem ASIC, FPGA oder einem sonstigen integrierten IC-Schaltkreis, und  
25 einem Speicherelement 3 in Datenverbindung. Dem oder den Logikelement/en 2 ist zusätzlich ein Parameterspeicher 4 zugeordnet, der entweder aus einem angeschlossenen externen Speicher besteht. Alternativ kann der Parameterspeicher 4 auch als Teilelement des nichtflüchtigen Speichers 6  
30 realisiert sein. Im Parameterspeicher 4 kann etwa die individuelle Phosphorcharakteristik des PDP Displays 1 abgelegt sein.

Das dem Display 1 zugeordnete Speicherelement 3 besteht aus einem flüchtigen Speicher 5 und einem nichtflüchtigen Speicher 6. Dabei handelt es sich bei dem flüchtigen Speicher 5 um einen oder mehrere SDRAM-Bausteine und bei dem nichtflüchtigen Speicher um einen oder mehrere Flash-Speicher.

In dem Speicherelement 3 ist jedem Bildpunkt des Displays 1 ein fester Speicherplatz bzw. eine definierte Speicheradresse zugewiesen. In das Speicherelement 3 werden zu jedem Bildpunkt nach den Grundfarben Rot, Grün und Blau getrennt für jeden Bildpunkt individuelle Bildpunktverschleißwerte  $R^*$ ,  $G^*$ ,  $B^*$  geschrieben. Die bildpunktindividuellen Bildpunktverschleißwerte  $R^*$ ,  $G^*$ ,  $B^*$  werden dabei in einem ersten Speicherschritt in den flüchtigen Speicher 5 geschrieben und während des Betriebs kontinuierlich in den nichtflüchtigen Speicher 6 überschrieben. Die Pufferung des nichtflüchtigen Speichers 6 mit einem flüchtigen Speicher 5 ist aufgrund der erheblichen anfallenden Datenmenge in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht geboten.

Das Display 1 dient zur Anzeige von Bilddaten, also z. B. bei einem Plasmafernseher die Anzeige der von einem Fernsehsender gelieferten Bildpunktdaten  $R$ ,  $G$ ,  $B$ . Dabei werden die Bildpunktdaten  $R$ ,  $G$ ,  $B$  ebenfalls getrennt nach den drei Grundfarben Rot, Grün und Blau übermittelt, so dass auch hinsichtlich der Bildpunktdaten  $R$ ,  $G$ ,  $B$  zwischen den drei Grundfarben unterschieden werden kann. Im Unterschied zu herkömmlichen Displays wird das erfindungsgemäße Display 1 nicht mit den vom Fernsehsender übermittelten Bildpunktdaten angesteuert sondern vielmehr mit korrigierten Bildpunktdaten  $R'$ ,  $G'$ ,  $B'$ . Die korrigierten Bildpunktdaten  $R'$ ,

$G'$ ,  $B'$  werden von dem digitalen Logikelement 2 unter Berücksichtigung der in dem Parameterspeicher 4 angelegten Parameter, wie etwa der individuellen Phosphorcharakteristik des Displays 1, und den im Speicherelement 3 angelegten Bildpunktverschleißwerten  $R^*$ ,  $G^*$ ,  $B^*$  berechnet.

Die Speicherung der individuellen Bildpunktverschleißwerte  $R^*$ ,  $G^*$ ,  $B^*$  und das Wechselspiel von Speicherelement 3 und Logikelement 2 ist in Figur 2 näher dargestellt.

Wie bereits erwähnt, umfasst das Speicherelement 3 einen flüchtigen Speicher 5 und einen nichtflüchtigen Speicher 6. Dabei werden die bildpunkt-individuellen Bildpunktverschleißwerte  $R^*$ ,  $G^*$ ,  $B^*$ , die der Betriebsdauer und Intensität des Betriebes des jeweiligen Bildpunktes proportional sind, zunächst als flüchtige Bildpunktverschleißwerte  $R^f$ ,  $G^f$  und  $B^f$  in den flüchtigen Speicher 5 geschrieben. Im Sinne eines Überlaufs werden die höherwertigen Bits der Bildpunktverschleißwerte  $R^n$ ,  $G^n$  und  $B^n$  in den nicht flüchtigen Speicher 6 geschrieben.

Dabei werden die in die Speicherelemente 5 und 6 geschriebenen Bildpunktverschleißwerte ständig über die Betriebszeit des jeweiligen Bildpunktes mittels einer entsprechenden Addierschleife aufintegriert und aus diesen Integralwerten, wie etwa  $R^{int}$  dann echte Bildpunktverschleißwerte  $R^v$ ,  $G^v$  und  $B^v$  erzeugt, die dann je nach Wertigkeit in den flüchtigen Speicher 5 als  $R^{vf}$ ,  $G^{vf}$  und  $B^{vf}$  oder in den nichtflüchtigen Speicher 6 als  $R^{vn}$ ,  $G^{vn}$  und  $B^{vn}$  abgelegt und der bisherige Wert  $R^{int}$ ,  $G^{int}$  und  $B^{int}$  zurückgesetzt. Aus den gespeicherten Werten wird ein bildpunktindividuelles Korrektursignal  $R^{kor}$ ,  $G^{kor}$  oder  $B^{kor}$  mittels des Logikelementes ermittelt.

Mittels dieser Korrektursignale werden dann, wie bereits im Zusammenhang mit Fig. 1 erwähnt, die korrigierten Bildpunktdaten  $R'$ ,  $B'$  und  $G'$  ermittelt.

5

Ferner stellt das Logikelement 2 sicher, dass beim Einschalten des Displays 1 die in dem nichtflüchtigen Speicher 6 angelegten Daten zunächst in den flüchtigen Speicher 5 zurückgeschrieben werden. Selbstverständlich kann solange  
10 zunächst mit einer anfänglich unkorrigierten Display-Anzeige gefahren werden.

Das Logikelement 2 ermittelt also unter Berücksichtigung der in dem Parameterspeicher 4 abgelegten Parameterwerte bildpunktindividuelle Korrekturwerte  $R^{kor}$ ,  $G^{kor}$  oder  $B^{kor}$ ,  
15 wobei die Ermittlung dieser Korrekturwerte nicht kontinuierlich sondern getaktet, also etwa in definierten Abständen oder beim Überschreiten vorgegebener Schwellwerte erfolgt.

20

Es muß also zwischen den Zyklen zur Ermittlung der korrigierten Bildpunktdaten  $R'$ ,  $B'$  und  $G'$  und dem Integrationszyklus zur Ermittlung der Bildpunktverschleißwerte  $R^{int}$ ,  $G^{int}$  und  $B^{int}$  sorgfältig unterschieden werden.

25

Gemäß Figur 3 werden mittels dieser Korrekturdaten  $R^{kor}$ ,  $G^{kor}$  oder  $B^{kor}$  die vorgegebenen Bildpunktdaten  $R$ ,  $G$ ,  $B$  bearbeitet  
30 und schließlich das Display 1 mit den korrigierten Bildpunktdaten  $R'$ ,  $G'$ ,  $B'$  beaufschlagt.



Ein Beispiel für die Ermittlung der korrigierten Bildpunkt-  
daten ist in dem Ablaufdiagramm in Figur 3 im Einzelnen  
dargestellt.

5 Figur 3 zeigt die Bearbeitung eines Bildpunktwertes mit dem  
schnellen Zyklus für den Rot-Kanal einer Zelle. Um eine  
möglicherweise zu beachtende systembedingte Maximalhellig-  
keit zu berücksichtigen, kann das erfindungsgemäße  
Verfahren die Information von dem Regelmechanismus des  
10 Displays erhalten. Im Rahmen des erfindungsgemäßen  
Verfahrens kann dieser Mechanismus auch selbsttätig  
nachgebildet werden, indem dies mit einem externen  
Multiplikator 10b für die Verschleißerfassung berücksich-  
tigt wird. Die Regelung selber mit einem internen  
15 Multiplikator 10a durchführen.

Zunächst wird der Istbildpunktwert  $R$  zusammen mit dem  
Korrekturwert  $R^{kor}$  auf einen Haupt-Multiplikator 12 gegeben.  
Durch diese Multiplikation des Wertes  $R$  mit dem individuel-  
20 len Bildpunktkorrekturwert  $R^{kor}$  wird schließlich ein  
korrigierter, optional mittels des internen Multiplikators  
10a korrigierter Bildpunktwert  $R'$  erzeugt, der sowohl auf  
das Display 1 als auch den optionalen externen Multiplika-  
tor 10b zur Erzeugung eines helligkeitsbereinigten und  
25 korrigierten Wert aufgeschaltet wird. Dieser helligkeitsbe-  
reinigte und korrigierte Wert wird mittels eines Integrie-  
rers 11 in einer Schleife aufintegriert und zu einem  
integrierten Bildpunktverschleißwert  $R^{int}$  zusammengefasst.  
Aus diesem integrierten Bildpunktverschleißwert  $R^{int}$  wird  
30 dann mittels des Logikelementes 2 ein Korrekturwert  $R^{kor}$   
ermittelt, der je nach individuellem Bildpunktverschleiß  
einen Wert größer oder kleiner 1 haben kann. Hierunter ist  
zu verstehen, dass für den Korrekturwert eine Erhöhung oder

eine Reduzierung des Bildpunktverschleißes vorgegeben werden kann.

In Figur 4 ist die Ermittlung des letztlich auf das Display aufzuschaltenden korrigierten Bildpunktwert  $R'$  noch einmal detaillierter als Verfahrensdiagramm dargestellt. Gemäß der Darstellung in Figur 4 wird, wie bereits erwähnt, zunächst der Istbildpunktwert  $R$  zusammen mit dem Korrekturwert  $R^{kor}$  auf den Hauptmultiplikator 12 gegeben. Durch diese Multiplikation des Wertes  $R$  mit dem individuellen Bildpunktkorrekturwert  $R^{kor}$  wird schließlich ein korrigierter und optional noch mit dem internen Multiplikator 10a beaufschlagter Bildpunktwert  $R'$  erzeugt, der sowohl auf das Display 1 als auch optional auf einen externen Multiplikator 10b zur Erzeugung eines helligkeitsbereinigten und korrigierten Wertes aufgeschaltet wird. Dieser helligkeitsbereinigte und korrigierte Wert wird dann mittels des Integrierers 11 in einer Schleife aufintegriert und zu einem integrierten flüchtig gespeicherten Bildpunktverschleißwert  $R^{vf}$  zusammengefasst. Dieser Wert wird dann im Weiteren mit den bereits zuvor flüchtig abgespeicherten Bildverschleißpunktswerten  $R^{vf}$  aufintegriert und in das flüchtige Speicherelement als flüchtiger Bildpunktverschleißwert  $R^{vf}$  abgelegt.

Gemäß einer weiteren parallelen Schleife wird mit einem langsamen Zyklus ständig überprüft, ob eine Neuberechnung der Korrekturdaten  $R^{kor}$  erforderlich ist, oder ob mit den bisherigen Korrekturdaten weitergearbeitet werden kann.

Darüber hinaus wird mit einem langsamen Zyklus in einer weiteren parallelen Schleife sichergestellt, dass die flüchtig gespeicherten Bildpunktverschleißwerte  $R^{vf}$  ständig

in den nichtflüchtigen Speicher als nichtflüchtig gespeicherte Bildpunktverschleißwerte  $R^{vn}$  geschrieben werden. Der Übertrag der flüchtigen Bildpunktverschleißwerte  $R^{vf}$  in die nichtflüchtigen Bildpunktverschleißwerte  $R^{vn}$  muss nicht komplett erfolgen. Es hat sich auch als vorteilhaft erwiesen, jeweils nur die hochwertigen Bits, die sogenannten „Most Significant Bits“ – „MSBs“, zu übertragen und die niederwertigen Bits bis zum nächsten langsamen Zyklus unverändert zu belassen.

Im Übrigen wird aus den gemäß den vorstehenden Ausführungen ermittelten Korrekturwerten  $R^{kor}$  im einfachsten Wege durch Multiplikation mit dem optional helligkeitskorrigierten Wert, der letztlich den an das Display anzulegende Bildpunktwert  $R'$  erzeugt. Alternativ kann dieses auch mittels einer oder mehrerer Additionen erfolgen.

Gemäß Figur 5 kann alternativ oder zusätzlich das digitale Logikelement 2 dem dem Plasmadisplay 1 zugeordneten Plasmapulsgenerator 13 die gemäß den vorstehenden Ausführungen erzeugten Bildpunktkorrekturwerte  $R^{kor}$ ,  $G^{kor}$ ,  $B^{kor}$  auch direkt übergeben. In dieser Ausführung schleift das digitale Logikelement 2 die von dem ursprünglichen Bildsignal vorgegebenen Bildpunktdaten  $R$ ,  $G$ ,  $B$  ohne jede Änderung direkt an einen RGB-Eingang 14 des Displays 1 durch.

Dadurch können feinere Abstufungen bei der bildpunkt-individuellen Helligkeitsregelung des Plasmadisplays 1 vorgenommen werden.

Vorstehend ist somit ein Verfahren und eine Vorrichtung zum verschleißschonenden Betrieb eines verschleißbehafteten Displays 1, insbesondere eines Plasmadisplays beschrieben,

das sich dadurch auszeichnet, dass eine bildpunkt-individuelle Vergleichmäßigung des Verschleißniveaus des Displays 1 unter Berücksichtigung der individuellen Parameter des Plasmadisplays erfolgt, wobei dieses  
5 Verfahren jeweils durch ein intelligentes Speicher- und Datenmanagement gestützt wird.

## B E Z U G S Z E I C H E N L I S T E

|                             |                          |                                               |                               |
|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------|
| 1                           | Display                  | $R^{vf}, G^{vf}, B^{vf}$                      | Flüchtig                      |
| 2                           | Logikelement             |                                               | gespeicherte                  |
| 3                           | Speicherelement          |                                               | Bildpunktver-<br>schleißwerte |
| 4                           | Parameterspeicher        | $R^{vn}, G^{vn}, B^{vn}$                      | Nichtflüchtig                 |
| 5                           | Flüchtiger Speicher      |                                               | gespeicherte                  |
| 6                           | Nichtflüchtiger Speicher |                                               | Bildpunktver-<br>schleißwerte |
| 10                          | Helligkeitsregler        | $R^{int}, G^{int}, B^{int}$                   | Integrierte                   |
| 10a                         | interner Multiplikator   |                                               | Bildpunktver-<br>schleißwerte |
| 10b                         | externer Multiplikator   |                                               |                               |
| 11                          | Integrierer              |                                               |                               |
| 12                          | Haupt-Multiplikator      |                                               |                               |
| 13                          | Plasmapulsgenerator      |                                               |                               |
| 14                          | RGB-Eingang              |                                               |                               |
| R, G, B                     |                          | Bildpunktdaten                                |                               |
| $R^{kor}, G^{kor}, B^{kor}$ |                          | Bildpunktkor-<br>rekturwerte                  |                               |
| $R', G', B'$                |                          | Korrigierte<br>Bildpunktwerte                 |                               |
| $R^*, G^*, B^*$             |                          | Gespeicherte<br>Bildpunktver-<br>schleißwerte |                               |



## P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zum Betrieb eines verschleißbehafteten  
Displays (1), insbesondere eines Plasma-Display-Panels  
oder eines organischen Displays, mit definierten Bild-  
punkten, wobei jedem Bildpunkt eine Speicheradresse in  
einem Speicherelement (3) zur Aufzeichnung der Be-  
triebsdauer eines jeden Bildpunktes zugeordnet ist und  
ferner über die Betriebsdauer und Betriebsintensität  
zur Ermittlung eines Bildpunktverschleißwertes ( $R^{int}$ ,  
 $G^{int}$ ,  $B^{int}$ ) integriert wird und zu jedem Bildpunkt ein  
Bildpunktverschleißwert, jeweils und/oder eine den  
jeweiligen Bildpunktverschleißwerten proportionale  
Kenngröße gespeichert wird und anschließend aufgrund  
der Auswertung der jeweiligen Bildpunktverschleißwerte  
mittels wenigstens eines Logikelements (2) jeweils ein  
bildpunktindividueller Bildpunktkorrekturwert ( $R^{kor}$ ,  
 $G^{kor}$ ,  $B^{kor}$ ) zur Vergleichmäßigung des Bildpunktver-  
schleißes erzeugt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
für jeden Bildpunkt hinsichtlich der Grundfarben Rot,  
Grün und Blau unterschieden wird und entsprechend auch  
für jede der drei Grundfarben zumindest ein separater  
Bildpunktverschleißwert ( $R^{int}$ ,  $G^{int}$ ,  $B^{int}$ ) und/oder je  
Grundfarbe zumindest eine den jeweiligen Bildpunktver-  
schleißwerten proportionale Kenngröße ermittelt und  
anschließend im Speicherelement (3) abgelegt werden,  
wobei das Speicherelement (3) in einen flüchtigen und  
einen nichtflüchtigen Speicher (5 und 6) oder in einen  
schnellen und einen langsamen Speicher unterteilt ist,  
in einem ersten Verfahrensschritt durch Integration des  
bildpunktindividuellen Verschleißes über der bildpunkt-  
individuellen Betriebszeit Bildpunktverschleißwerte

( $R^{int}$ ,  $G^{int}$ ,  $B^{int}$ ) erfasst werden, dann in einem ersten Speicherschritt in den flüchtigen Speicher (5) geschrieben werden, von dort in einem zweiten Speicherschritt in den nichtflüchtigen Speicher (6) übertragen werden, dann in einem vom ersten Verfahrensschritt zeitlich entkoppelten zweiten Verfahrensschritt unter Berücksichtigung dieser Bildpunktverschleißwerte ( $R^{int}$ ,  $G^{int}$ ,  $B^{int}$ ) mittels des oder der Logikelemente/s (2) Bildpunktkorrekturwerte ( $R^{kor}$ ,  $G^{kor}$ ,  $B^{kor}$ ) errechnet werden und aus diesen wiederum korrigierte Bildpunkt-  
werte ( $R'$ ,  $G'$ ,  $B'$ ) errechnet werden, mit denen dann letztlich das Display (1) angesteuert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der nichtflüchtige Speicher (6) als Überlauf hinter den flüchtigen Speicher (5) geschaltet ist oder teilweise oder komplett überlappend hinter den flüchtigen Speicher (5) geschaltet ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein kontinuierlicher Datentransfer von dem flüchtigen Speicher (5) in den nichtflüchtigen Speicher (6) und/oder umgekehrt stattfindet.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils bei Abschaltung des Displays (1) eine, vorzugsweise vollständige, Übertragung der im flüchtigen Speicher (5) vorgehaltenen Daten in den nichtflüchtigen Speicher (6) stattfindet.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils beim Einschalten des Displays (1) die in dem nichtflüchtigen Speicher (6) vorgehaltenen Daten

in den flüchtigen Speicher (5) zurückgeschrieben werden.

- 5 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils beim Einschalten des Displays (1) das Display (1) zunächst unkorrigiert betrieben wird und dann das Display (1) nach dem vollständigen Zurückschreiben der Daten aus dem nichtflüchtigen Speicher (6) in den flüchtigen Speicher (5) mit den korrigierten Bildpunktdaten ( $R'$ ,  $G'$ ,  $B'$ ) angesteuert wird.
- 10
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als flüchtiger Speicher (5) ein oder mehrere SDRAM-Baustein oder -Bausteine eingesetzt wird bzw. werden.
- 15
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als nichtflüchtiger Speicher (6) ein oder mehrere Flash-Baustein oder -Bausteine und/oder MRAM-, FRAM-, FeRAM-, RRAM- oder PCM-Baustein oder -Bausteine eingesetzt wird bzw. werden.
- 20
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die korrigierten Bildpunktdaten ( $R'$ ,  $G'$ ,  $B'$ ) eine größere Datenbreite, mithin eine bessere Farbauflösung, umfassen, als die originär übermittelten Bildpunktdaten ( $R$ ,  $G$ ,  $B$ ).
- 25
- 30 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweils aufgezeichnete Datenmenge reduziert wird, insbesondere durch Reduktion der Genauigkeit der aufgezeichneten Bildpunktver-

schleißwerte ( $R^{int}$ ,  $G^{int}$ ,  $B^{int}$ ) oder der diesen proportionalen Kenngrößen und/oder durch Speicherung eines Differenzwertes zwischen dem jeweiligen Bildpunktverschleißwert ( $R^{int}$ ,  $G^{int}$ ,  $B^{int}$ ) und einem vorbestimmbaren maximalen Bildpunktverschleißwert.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Intensität der einzelnen Bildpunkte, individuell und/oder abschnittsweise, vorzugsweise getrennt für jede der Grundfarben Rot, Grün, Blau, in Abhängigkeit von den jeweils individuell gespeicherten Bildpunktverschleißwerten ( $R^{int}$ ,  $G^{int}$ ,  $B^{int}$ ) und/oder diesen Bildpunktverschleißwerten proportionalen Kenngrößen gesteigert oder gesenkt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Steigerung und/oder Senkung der Intensität der einzelnen Bildpunkte in Abhängigkeit von vorbestimmten Schwellwerten selbsttätig, interaktiv und/oder manuell erfolgt.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass aus den gespeicherten Bildpunktverschleißwerten oder aus den diesen proportionalen Kenngrößen jeweils ein Korrekturbild für das Display (1) generiert wird, dessen Anzeige auf diesem Display (1) die individuell unterschiedlichen Bildpunktverschleißwerte auf ein allgemeines Verschleißniveau vergleicht.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzeige des Korrekturbildes auf dem Display (1) zu vorbestimmbaren Zeiten in Abhängigkeit von

vorbestimmten Schwellwerten des Bildpunktverschleißwertes oder den Bildpunktverschleißwerten proportionalen Kenngrößen selbsttätig, interaktiv und/oder manuell erfolgt.

5

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass zur Beschleunigung der Vergleichmäßigung der Bildpunktverschleißwerte ( $R^*$ ,  $G^*$ ,  $B^*$ ) einzelne ausgewählte Bildpunkte individuell sehr hell angesteuert werden.

10

16. Verfahren nach einem der vorgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils die Rot-, Grün-, Blau-Bildpunktdaten ( $R$ ,  $G$ ,  $B$ ) mit von einer Logik vorgegebenen Bildpunktkorrekturdaten ( $R^{kor}$ ,  $G^{kor}$ ,  $B^{kor}$ ) addiert und anschließend das Display (1) mit den entsprechend korrigierten Bildpunktdaten ( $R'$ ,  $G'$ ,  $B'$ ) angesteuert wird.

15

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Bildpunktkorrekturdaten ( $R^{kor}$ ,  $G^{kor}$ ,  $B^{kor}$ ) mit dem oder den Logikelement/en (2) durch Auswertung der erfassten Bildpunktverschleißwerte ( $R^{int}$ ,  $G^{int}$ ,  $B^{int}$ ) und/oder anhand der von diesen abhängigen Kenngrößen und/oder mittels für jede der drei erwähnten Grundfarben separat gespeicherter Verschleiß-Kennlinienfelder ermittelt werden

20

25

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Generierung der Bildpunktkorrekturwerte ( $R^{kor}$ ,  $G^{kor}$ ,  $B^{kor}$ ) nur in definierten Zeitintervallen, vorzugsweise mehrmals pro Stunde, erfolgt.

30



19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Ermittlung der Bildpunktkorrekturdaten ( $R^{kor}$ ,  $G^{kor}$ ,  $B^{kor}$ ) in Abhängigkeit von zusätzlichen, individuell vorgebbaren Parametern, insbesondere der individuellen Phosphorcharakteristik des jeweiligen Displays (1), der Gesamthelligkeit des Displays, der Gesamthelligkeit des Displays (1) in den Grundfarben Rot, Grün, Blau, der Betriebstemperatur des individuellen Displays und/oder der Farbtemperatur des Display (1) erfolgt.
20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Display (1) ein Bestandsdisplay ist, das in einem ersten Schritt das Speicherelement (3) mit flüchtigen und dem nichtflüchtigen Speicher (5 und 6) nachgerüstet wird und anschließend dieses Display (1) mit einem definierten Bild zunächst unkorrigiert angesteuert und dabei hinsichtlich der individuellen Verschleißcharakteristik dieses Displays ausgewertet und die individuellen Bildpunktverschleißwerte ( $R^{int}$ ,  $G^{int}$ ,  $B^{int}$ ) in das Speicherelement (3) übertragen werden, im weiteren mittels der oder des ebenfalls bedarfsweise nachgerüsteten Logikelemente/s (2) die Korrekturdaten ( $R^{kor}$ ,  $G^{kor}$ ,  $B^{kor}$ ) ermittelt und anschließend zur Vergleichmäßigung des bildpunktindividuellen Verschleißes das Display mit korrigierten Bildpunktwerten ( $R'$ ,  $G'$ ,  $B''$ ) angesteuert wird.
21. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die auf dem Display (1) angezeigten Bilddaten mittels einer Anpassung der jeweils dargestellten Auflösung - etwa von den Formaten

VGA, XGA, HDTV oder PAL auf das Format der physikalische Auflösung des Displays skaliert oder im Wege des Deinterlacings arbeitet.

- 5        22. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anpassung verschiedener Seitenverhältnisse von Videoquelle und Display, wie z.B. 4/3 und 16/9, sowohl in das Logikelementes (2) als auch in das Verfahren integriert ist.
- 10
- 15        23. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Display (1) einen Plasmapulsgenerator (13) umfasst, wobei die von dem Logikelement (2) ermittelten korrigierten Bildpunkt-  
werte ( $R'$ ,  $G'$ ,  $B'$ ) diesem Plasmapulsgenerator (13) zugeordnet werden und mittels des Plasmapulsgenerators (13) eine, vorzugsweise für jeden Bildpunkt, individuelle, Helligkeitsregelung der Bildpunkte des Displays (1) erfolgt.
- 20
- 25        24. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Display (1) einen Plasmapulsgenerator (13) umfasst, wobei die von dem Logikelement (2) ermittelten Bildpunktkorrekturwerte ( $R^{kor}$ ,  $G^{kor}$ ,  $B^{kor}$ ) diesem Plasmapulsgenerator (13) zugeordnet werden, während im übrigen die RGB-Bildpunktdaten ( $R$ ,  $G$ ,  $B$ ) unverändert an einen RGB-Bilddateneingang des Displays (1) gegeben werden und im weiteren mittels des Plasmapulsgenerators (13) eine, vorzugsweise für jeden
- 30        Bildpunkt, individuelle, Helligkeitsregelung der Bildpunkte des Displays (1) erfolgt.

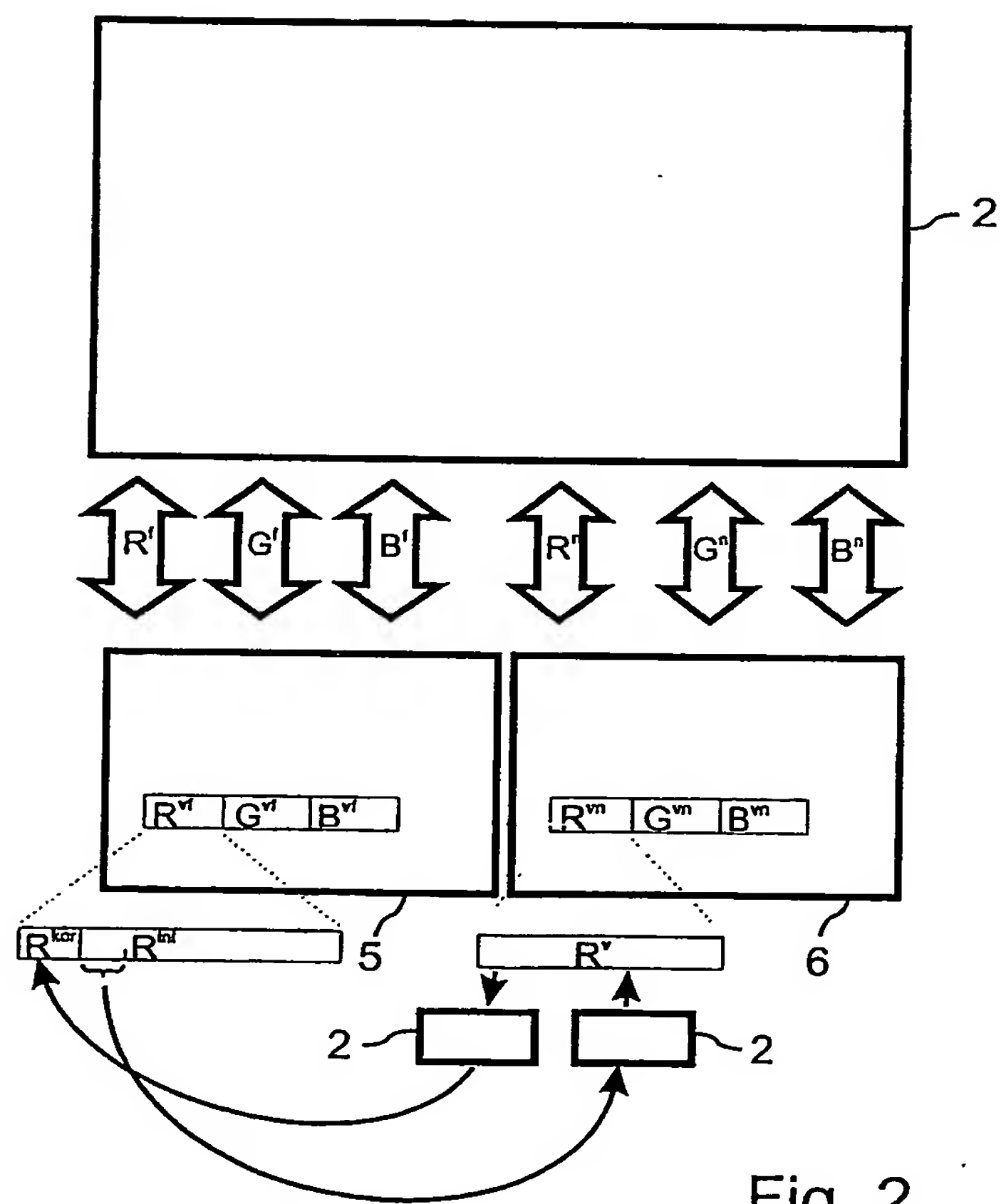
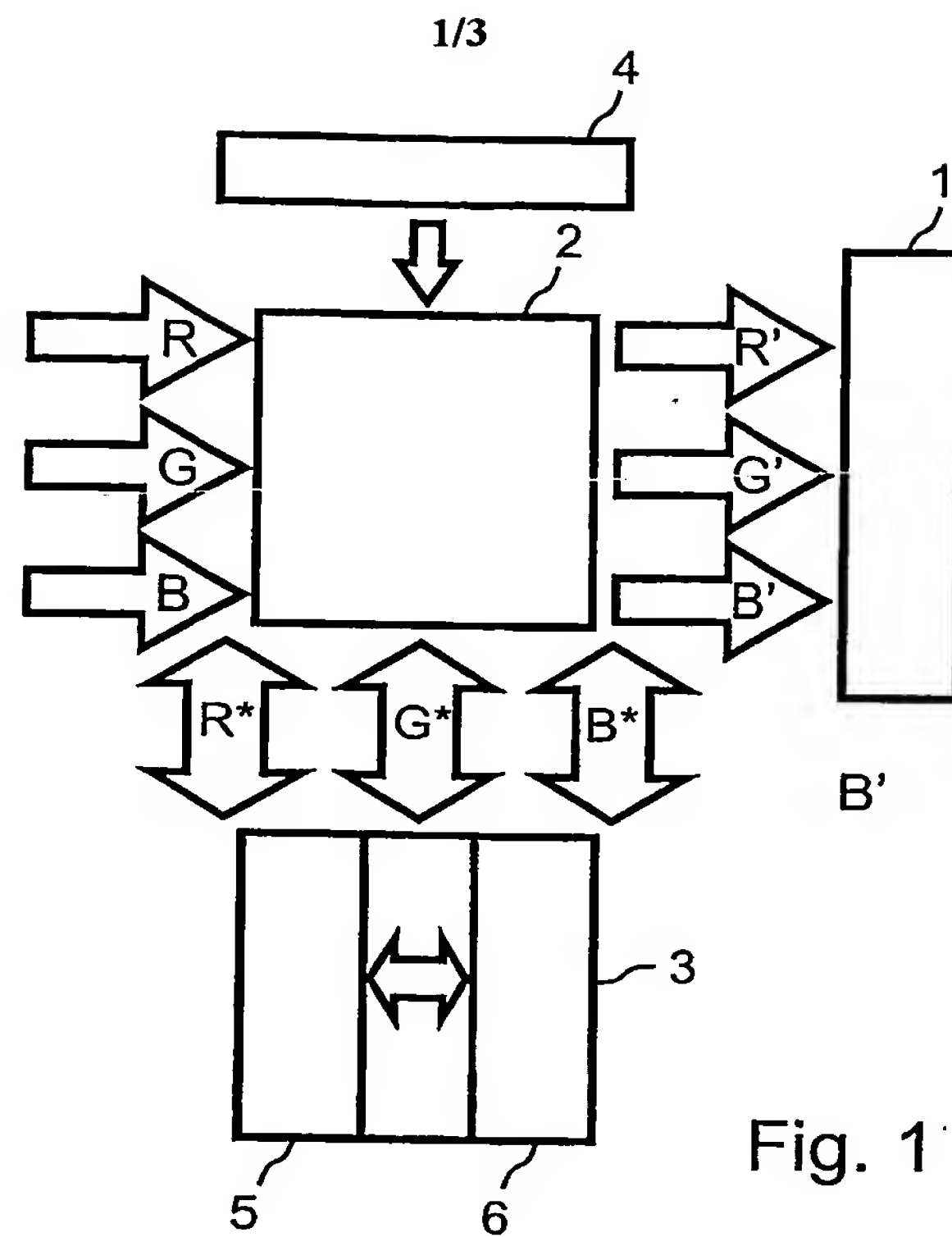
25. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erfindungsgemäße Verfahren in Kombination mit vorbekannten Verfahren, wie etwa Bildshifting, Helligkeitsreduktion von Standbildern, Verwendung von Inversbildern und anderen verfahren betreibbar ist, wobei hierbei das erfindungsgemäße Verfahren jeweils in Verbindung mit den vorbekannten Verfahren im Sinne eines nachgeschalteten Regelkreises betrieben wird.
26. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das oder die Logikelement/e (2) gemultiplexte Daten, etwa im Zusammenhang mit den Formaten LVDS oder DVI, direkt verarbeiten kann.
27. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Regelungen zur Beschränkung der Maximalhelligkeit von Displays (1) berücksichtigt werden, indem das Verfahren Information von dem Regelmechanismus des Displays(1) erhält und/oder diesen Mechanismus nachbildet und/oder die Regelung selber durchführt.
28. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Displays (1) in der jeweils ersten Betriebszeit zumindest abschnittsweise mit Hilfe der korrigierten Bildpunktwerte ( $R'$ ,  $G'$ ,  $B'$ ) geringer angesteuert werden und erst im Laufe der Zeit mit Hilfe der korrigierten Bildpunktwerten ( $R'$ ,  $G'$ ,  $B'$ ) erhöht angesteuert werden.

29. Verfahren nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet,  
dass ausgewählte insbesondere stärker verbrauchte  
Bildpunkte höher angesteuert werden, insbesondere mit  
höheren Werten als in der ersten Betriebszeit möglich  
oder zulässig.
30. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, da-  
durch gekennzeichnet, dass ein Verfahren zur Gammakor-  
rektur im oder in den Logikelement/en (2) angelegt und  
in das Verfahren integriert ist.
31. Verschleißbehaftetes Display, insbesondere ein  
Plasmadisplay, ein LCD-Display, eine LED-Wand oder  
organisches Display, dem ein Logikelement (2) und ein  
Speicherelement (3) zugeordnet ist, wobei das Speicher-  
element (3) einen flüchtigen und einen nichtflüchtigen  
Speicher (5 und 6) umfasst und in dem Speicherelement  
(3), vorzugsweise zu jedem Bildpunkt, ein bildpunkt-  
individueller Bildpunktverschleißwert ( $R^{int}$ ,  $G^{int}$ ,  $B^{int}$ )  
und/oder eine diesen Bildpunktverschleißwerten propor-  
tionale Kenngröße, vorzugsweise getrennt für jede der  
drei Grundfarben Rot, Grün oder Blau, der auf dem  
Display (1) zur Anzeige gelangenden Bildpunktdaten (R,  
G, B) gespeichert ist und nach einer entsprechenden  
Auswertung der Bildpunktverschleißwerte ( $R^{int}$ ,  $G^{int}$ ,  $B^{int}$ )  
oder der korrespondierenden Kenngrößen in Bezug zu  
vorbestimmbaren Parametern durch wenigstens ein Logik-  
element (2) jeweils, vorzugsweise für jeden Bildpunkt  
individuell, veränderte oder korrigierte RGB-Bilddaten  
( $R'$ ,  $G'$ ,  $B'$ ) an einen RGB-Eingang (14) des Displays (1)  
angelegt sind.

32. Display nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass dem Display ein Plasmapulsgenerator (13) zur Helligkeitssteuerung des Displays (1) zugeordnet ist, wobei dem Plasmapulsgenerator (13), die mittels der in dem Speicherelement erfassten Bildpunktverschleißwerte ( $R^{int}$ ,  $G^{int}$ ,  $B^{int}$ ) oder der proportionalen Kenngrößen ermittelten Bildpunktkorrekturwerte ( $R^{kor}$ ,  $G^{kor}$ ,  $B^{kor}$ ) übermittelt werden, wobei gleichzeitig an dem RGB-Eingang (14) des Displays (1) die im Übrigen unveränderten RGB-Bilddaten (R, G, B) angelegt sind.

33. Display nach Anspruch 31 oder 32, dadurch gekennzeichnet, dass im Falle des Einsatzes von Displaytechnologien, bei denen einzelne Farben stark unterschiedliche Verschleißcharakteristiken aufweisen, vorzugsweise in Verbindung mit OLED-Displays, ausgewählte Farben im Vergleich zu den jeweils anderen Farben mit einem relativ höheren Farb- und/oder Leuchtanteil ausgelegt sind.

34. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 31-33, dadurch gekennzeichnet, dass die Logik eines Grafik Controllers in das oder die Logikelement/e (2) integriert ist und dadurch der flüchtige Speicher (5) für Grafik-Controller und das oder die Logikelement/e (2) gemeinsam nutzbar ist.





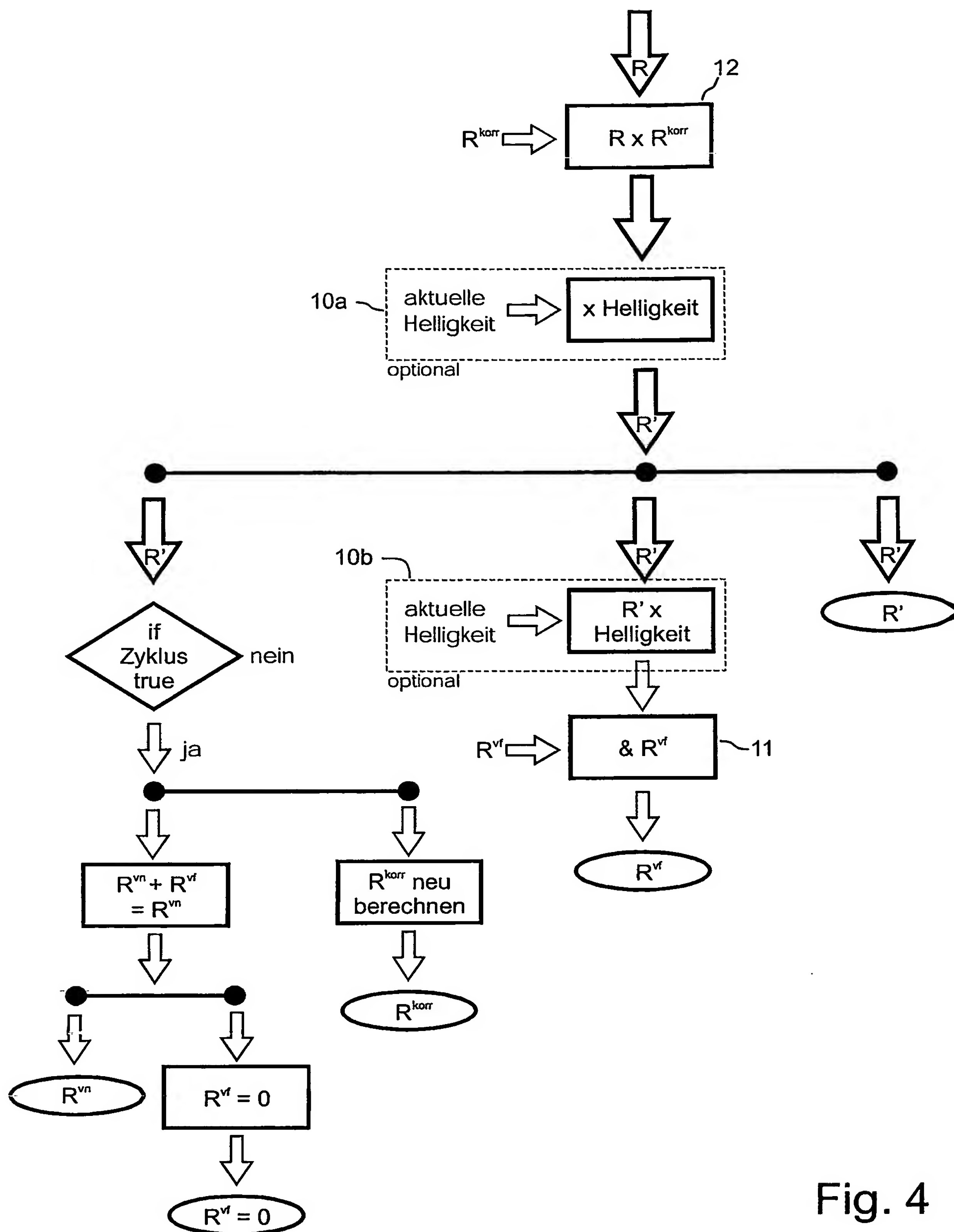


Fig. 4

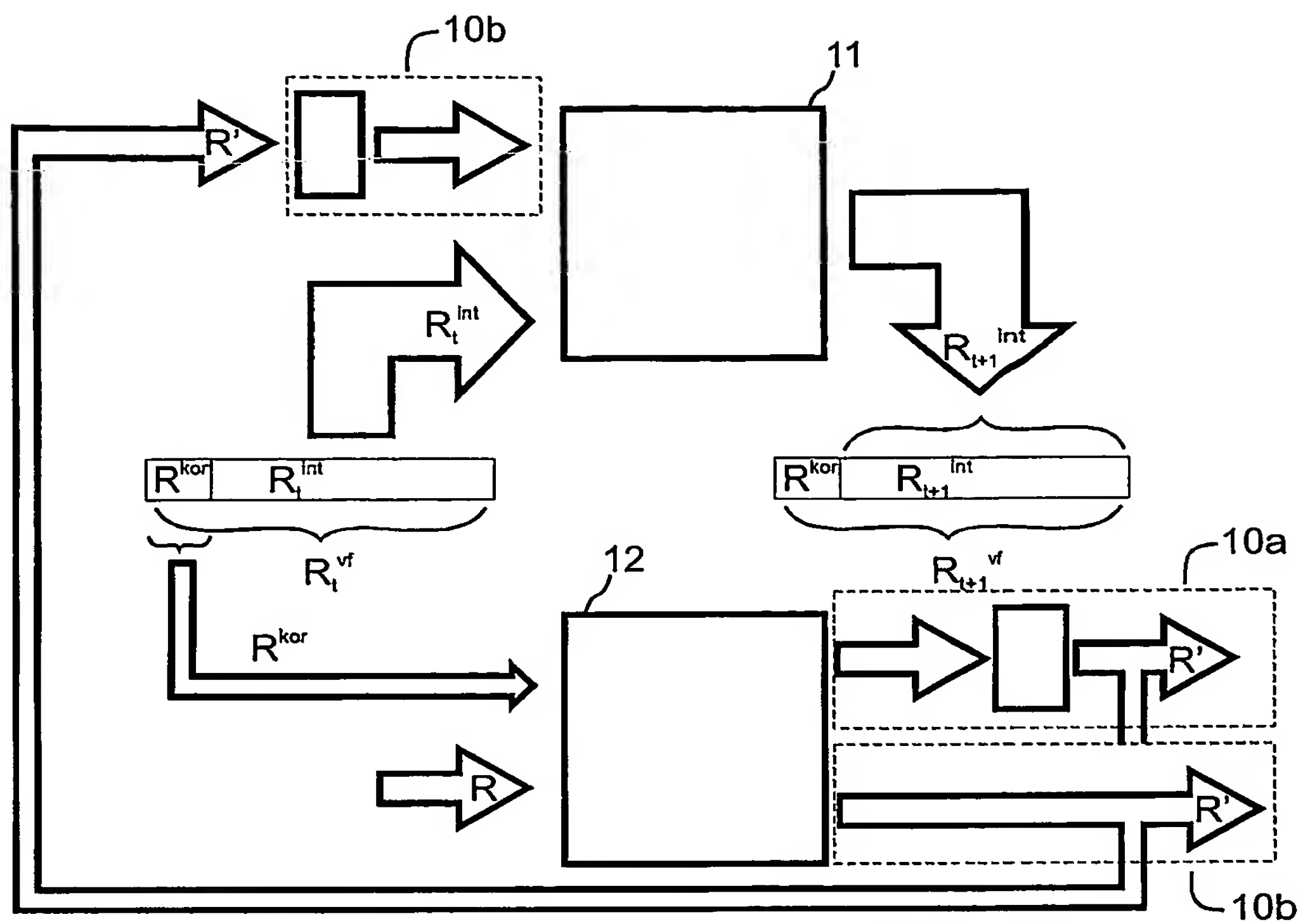


Fig. 3

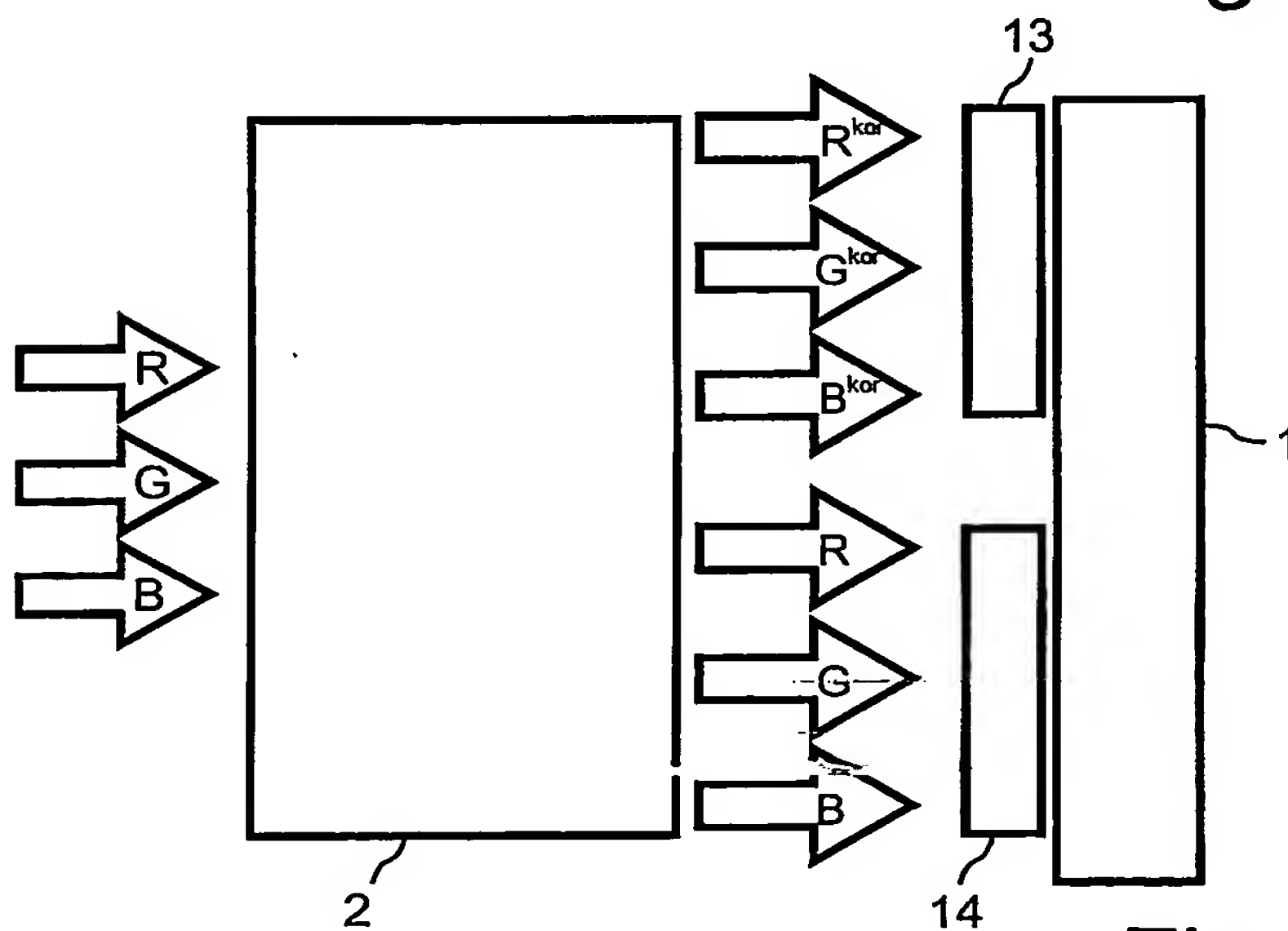


Fig. 5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE2004/002517

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G09G3/28 G09G5/02 G09G3/36 G09G3/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G09G G09F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Relevant to claim No.          |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| X<br>Y     | <p>US 2003/071804 A1 (YAMAZAKI SHUNPEI ET AL)<br/>17 April 2003 (2003-04-17)<br/>abstract<br/>paragraph '0040! - paragraph '0047!;<br/>figure 1<br/>paragraph '0152!<br/>paragraph '0244! - paragraph '0256!;<br/>figure 19<br/>&amp; US 2002/033783 A1 (KOYAMA JUN)<br/>21 March 2002 (2002-03-21)<br/>paragraph '0095! - paragraph '0128!;<br/>figures 1-4,13</p> <p style="text-align: center;">-----<br/>-/--</p> | <p>1-31, 33,<br/>34<br/>32</p> |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 March 2005

Date of mailing of the international search report

18/03/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Wolff, L

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE2004/002517

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                            | Relevant to claim No. |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A          | DE 101 13 248 A1 (ABLE DESIGN GESELLSCHAFT<br>FUER ENTWICKLUNG UND VERTRIEB<br>ELEKTRONISCHER)<br>2 October 2002 (2002-10-02)                                                                 | 1-34                  |
| Y          | abstract<br>paragraph '0002!<br>paragraph '0013! - paragraph '0018!<br>paragraph '0022!<br>paragraph '0025!<br>paragraph '0028! - paragraph '0040!;<br>figures 1-3                            | 32                    |
| A          | -----<br>EP 0 702 347 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA)<br>20 March 1996 (1996-03-20)<br>abstract<br>column 2, line 20 - column 3, line 6<br>column 3, line 49 - column 6, line 29;<br>figures 1-3 | 1,31                  |
| A          | -----<br>US 5 821 917 A (CAPPELS ET AL)<br>13 October 1998 (1998-10-13)<br>abstract<br>the whole document<br>-----                                                                            | 1,31                  |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/002517

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)                                                                                                                         | Publication<br>date                                                                                                        |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| US 2003071804 A1                          | 17-04-2003          | CN 1409404 A<br>EP 1310938 A2<br>JP 2003177714 A<br>JP 2003173164 A<br>TW 546596 B                                                                 | 09-04-2003<br>14-05-2003<br>27-06-2003<br>20-06-2003<br>11-08-2003                                                         |
| US 2002033783 A1                          | 21-03-2002          | JP 2002175041 A                                                                                                                                    | 21-06-2002                                                                                                                 |
| DE 10113248 A1                            | 02-10-2002          | NONE                                                                                                                                               |                                                                                                                            |
| EP 0702347 A                              | 20-03-1996          | JP 8030231 A<br>EP 0702347 A1<br>US 5717417 A                                                                                                      | 02-02-1996<br>20-03-1996<br>10-02-1998                                                                                     |
| US 5821917 A                              | 13-10-1998          | US 5512961 A<br>AU 6712896 A<br>WO 9704601 A1<br>AU 6447494 A<br>GB 2292056 A , B<br>HK 1006621 A1<br>JP 9502574 T<br>SG 66267 A1<br>WO 9422270 A1 | 30-04-1996<br>18-02-1997<br>06-02-1997<br>11-10-1994<br>07-02-1996<br>05-03-1999<br>11-03-1997<br>20-07-1999<br>29-09-1994 |

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/002517

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G09G3/28 G09G5/02 G09G3/36 G09G3/32

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G09G G09F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                                                                                                                                                                                                      | Betr. Anspruch Nr.    |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X<br>Y     | US 2003/071804 A1 (YAMAZAKI SHUNPEI ET AL)<br>17. April 2003 (2003-04-17)<br>Zusammenfassung<br>Absatz '0040! - Absatz '0047!; Abbildung 1<br>Absatz '0152!<br>Absatz '0244! - Absatz '0256!; Abbildung 19<br>& US 2002/033783 A1 (KOYAMA JUN)<br>21. März 2002 (2002-03-21)<br>Absatz '0095! - Absatz '0128!; Abbildungen 1-4, 13<br><br>-----<br>-/-- | 1-31, 33,<br>34<br>32 |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. März 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/03/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Wolff, L



## INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/002517

| C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN |                                                                                                                                                                                                              |                    |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Kategorie°                                           | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                                                                                           | Betr. Anspruch Nr. |
| A                                                    | DE 101 13 248 A1 (ABLE DESIGN GESELLSCHAFT<br>FUER ENTWICKLUNG UND VERTRIEB<br>ELEKTRONISCHER)<br>2. Oktober 2002 (2002-10-02)                                                                               | 1-34               |
| Y                                                    | Zusammenfassung<br>Absatz '0002!<br>Absatz '0013! - Absatz '0018!<br>Absatz '0022!<br>Absatz '0025!<br>Absatz '0028! - Absatz '0040!; Abbildungen<br>1-3                                                     | 32                 |
| A                                                    | -----<br>EP 0 702 347 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA)<br>20. März 1996 (1996-03-20)<br>Zusammenfassung<br>Spalte 2, Zeile 20 - Spalte 3, Zeile 6<br>Spalte 3, Zeile 49 - Spalte 6, Zeile 29;<br>Abbildungen 1-3 | 1,31               |
| A                                                    | -----<br>US 5 821 917 A (CAPPELS ET AL)<br>13. Oktober 1998 (1998-10-13)<br>Zusammenfassung<br>das ganze Dokument<br>-----                                                                                   | 1,31               |

# INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/002517

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 2003071804 A1                                   | 17-04-2003                    | CN 1409404 A                      | 09-04-2003                    |
|                                                    |                               | EP 1310938 A2                     | 14-05-2003                    |
|                                                    |                               | JP 2003177714 A                   | 27-06-2003                    |
|                                                    |                               | JP 2003173164 A                   | 20-06-2003                    |
|                                                    |                               | TW 546596 B                       | 11-08-2003                    |
| US 2002033783 A1                                   | 21-03-2002                    | JP 2002175041 A                   | 21-06-2002                    |
| DE 10113248 A1                                     | 02-10-2002                    | KEINE                             |                               |
| EP 0702347 A                                       | 20-03-1996                    | JP 8030231 A                      | 02-02-1996                    |
|                                                    |                               | EP 0702347 A1                     | 20-03-1996                    |
|                                                    |                               | US 5717417 A                      | 10-02-1998                    |
| US 5821917 A                                       | 13-10-1998                    | US 5512961 A                      | 30-04-1996                    |
|                                                    |                               | AU 6712896 A                      | 18-02-1997                    |
|                                                    |                               | WO 9704601 A1                     | 06-02-1997                    |
|                                                    |                               | AU 6447494 A                      | 11-10-1994                    |
|                                                    |                               | GB 2292056 A ,B                   | 07-02-1996                    |
|                                                    |                               | HK 1006621 A1                     | 05-03-1999                    |
|                                                    |                               | JP 9502574 T                      | 11-03-1997                    |
|                                                    |                               | SG 66267 A1                       | 20-07-1999                    |
|                                                    |                               | WO 9422270 A1                     | 29-09-1994                    |